

公告本

申請日期	91.5.17
案 號	91110394
類 別	H04B 7/00

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

582143

發明專利說明書

一、發明名稱	中 文	無線時脈同步
	英 文	WIRELESS CLOCK SYNCHRONIZATION
二、發明人	姓 名	1.班哲明 J. 貝可利斯基 BENJAMIN J. BEKRITSKY 2.大衛 高倫 DAVID GOREN 3.威廉 薩克達 WILLIAM SAKODA 4.雷 布利基羅 RAJ BRIDGELALL
	國 籍	均美國 U.S.A.
住、居所	住、居所	1.美國紐約州紐約市西189街729號 729 WEST 189 TH STREET, APT. 2C NEW YORK, NY 10033, U.S.A. 2.美國紐約州史密斯鎮史蒂芬廣場54號 54 STEVEN PLACE SMITHTOWN, NY 11787, U.S.A. 3.美國紐約州東賽掏基市土撥鼠路9號 9 WOODCHUCK LANE EAST SETAUKET, NY 11733, U.S.A. 4.美國紐約州希奈山市福羅拉大道1號 1 FLORA DRIVE MOUNT SINAI, NY 11766, U.S.A.
	代 表 人 姓 名	理查. 布瑞夫曼 RICHARD BRAVMAN
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商辛寶技術公司 SYMBOL TECHNOLOGIES, INC.
	國 籍	美國 U.S.A.
住、居所 (事務所)	住、居所 (事務所)	美國紐約州豪姿維利市第一辛寶廣場 ONE SYMBOL PLAZA, HOLTSVILLE, NEW YORK 11742-1300

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6

B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， 有 無主張優先權

專利合作條約	2001年11月14日	PCT/US01/43589	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無主張優先權
美國	2000年11月14日	60/248,357	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無主張優先權
美國	2001年02月20日	60/270,254	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無主張優先權

本案優先權之主張，應不予受理。

有關微生物已寄存於： 寄存日期： 寄存號碼：

裝
訂
線

五、發明說明()

相關專利之參照

本申請主張2000年11月14日所申請的美國臨時專利案號60/248,357，及2001年2月20日所申請的美國臨時專利案號60/270,254之優先權，其在此僅列出供參考。

發明範圍

本發明係有關於用以使無線裝置的時脈同步之方法及系統。更明確而言，本發明係有關使無線接收台的時脈同步，以用來決定行動裝置的位置。

發明背景

在最近過去的無線裝置激增是特別的，而且包括可在彼此之中及/或一中央位置，交換資料或語音信號的通訊及計算裝置。這些裝置在電磁頻譜的專屬頻率或專屬區段上典型可透過無線電波通信。這些無線電通信的範圍會改變，而且裝置網路的中繼器、細胞式發射塔、或其他節點可用來擴充此範圍。

一些裝置可以是細胞式電話，但是逐漸地，裝置具有多重功能，例如具無線能力的可攜式或手持電腦、電子郵件傳送與接收裝置、呼叫器、或雙向無線電通信裝置。透過這些裝置傳送的信號亦可用來找出裝置，及使用裝置的人。例如，細胞式電話可被修正，以便在緊急狀況正確指示呼叫者的位置。在某些情況，無線電信標或定位器裝置具有在危險情況保持追蹤人員位置的特殊功能，例如消防員或其他援救工人。

各種不同的方法已發展來決定傳輸一無線電信號的裝置

五、發明說明(2)

位置。例如，三角測量可透過使用兩或多個方向接收器而用來找出一發射器。然而，接收器必須是相當複雜，因為他們必須可決定一無線電信號到達的方位或方向。

發明概述

本發明是用以使一定位系統接收台的內部時脈同步之方法及系統。一無線電信標是在一已知位置上傳輸參考資料封包。一第一到達時間是與一第二到達時間相比較，以決定一相關的到達時間資料。第一到達時間是一第一接收台的參考資料封包接收時間，而且該第二到達時間是一第二接收台的參考資料封包接收時間。一線性多項式是以相關的到達時間資料與第一及第二到達時間的函數而計算。在第一及第二接收台上的資料封包到達時間是以線性多項式函數同步。

在另一觀點中，本發明是根據該到達的同步時間而用以定位包含接收台內部時脈同步的一行動裝置、用以在接收台對上接收來自行動裝置的一資料封包、用以在該等對的每個接收台上決定資料封包到達的一同步時間、及透過使用雙曲線三邊形而計算行動裝置位置之方法。

圖式之簡單說明

圖1係根據本發明的一具體實施例而描述用來決定一行動無線裝置位置的一雙曲線交集繪圖；

圖2係根據本發明的具體實施例而顯示傳輸與接收無線裝置的一範例設計；及

圖3係根據本發明而顯示用以使接收台的時脈同步之一

五、發明說明 (3)

方法具體實施例，其中該等接收台可用來找出一行動台。

圖式之詳細說明

本發明用以使無線裝置內部時脈同步之方法及系統。在許多環境，決定一無線裝置的位置是想要的。此能力在緊急狀況是非常重要的，其中裝置的使用者必須定位。例如，對於找出使用一細胞式電話的911呼叫者是很有用的，即使呼叫者無能力或不能提供他的位置。在其他情況，知道一無線裝置的位置是很有用的，例如利用IEEE 802.11、IEEE 802.11b、IEEE 802.11a、Bluetooth或與無線區域網路有關的任何進一步標準(整個稱為"802.11x網路標準")的一個人數位輔助，以便將位置敏感資訊提供給裝置。

精確找出傳輸信號的一裝置的關鍵是執行精確的時序操作。可用來決定一行動單元位置的一方法是執行雙曲線三邊形。根據此方法，時序資訊是映射到位置資訊。定位的行動裝置能送出一封包、或包含例如描述發射器識別資料的資訊傳輸。封包是透過具有一已知位置的許多接收器所接收。接收器的位置是可固定，或接收器可移動。如果接收器是可移動，他們的位置便必須由系統知道。

在任何兩接收器上的封包到達時間差允許沿著行動裝置所在空間而計算唯一曲線。透過考慮在一額外對的兩接收器上的封包到達時間差，一第二空間曲線可沿著行動單元所在位置計算。如此定義的兩雙曲線交集可決定行動裝置的正確位置。雙曲線三邊形的一重要特徵是當封包接收

五、發明說明(4)

時，只有在每對接收台上的相對封包到達時間需要知道，而且不是到達絕對時間、或實際時間。只要在兩接收台上的相對封包到達時間是已知，傳輸行動裝置的位置便可決定。

圖1係顯示上述方法的一圖示。一行動裝置M係傳輸能由接收台A、B和C接收的一封包資料。封包接著由例如成對A、B和B、C的至少兩對接收台接收。每對是沿著行動裝置所位在的空間而計算一雙曲線，例如雙曲線A-B和B-C。沿著這些雙曲線的每個點是對應如圖1所示的一組位置座標。兩雙曲線的交集是定義行動裝置的位置。在此範例中，行動裝置是位於沿著X軸的33單元及沿著Y軸的22單元。

在根據本發明的定位系統中，每個接收器是未在一不同的位置，且一時脈的執行是與其他接收台的時脈無關。因為時脈不能完全相同完成，所以每個時脈具有明確而非常類似頻率，及其本身己的隨意開始時間。若要正確決定行動裝置的位置，在所有接收台上的時脈必須同步。如果接收台是在相同位置，或相當彼此靠近，所需的同步可透過將時脈一起連接達成。然而，如果接收台是在分開的戶外位置，將接收器連接在一起的成本較高。

本發明的具體實施例可提供一方法及系統以使不能實際連接一起的接收台的時脈同步。在一具體實施例中，一無線電信標是在接收台地理中央點的一固定的已知位置上提供。如圖2所示，無線電信標10是位在接收台12、14、16

五、發明說明(5)

和18的中心。整個系統的設計可找出一行動傳輸裝置20。雖然只顯示一行動裝置20，但是系統可運用來找出超過一裝置。

無線電信標10可持續傳輸由每個接收單元12-18所接收的參考封包22。此參考封包22是根據802.11x網路標準而建立，且是透過在該網路中預定位置的存取點所傳輸。當封包到達時，每個接收單元會將封包時間記錄。在無線電信標10位在與例如14和16的接收台對等距離，且這些接收台的時脈是相同的一理想情況，這些接收器的封包到達時間差(TDOA)將會是零，因為兩接收器之中每一者可根據它的內部時脈而以完全相同的時間接收封包。實際上，即使接收台14、16是與無線電信標10完全等距離，如果兩時脈不同步，TDOA將不會是零。

在根據本發明的所有接收台時脈同步方面，來自從無線電信標10接收的封包所計算的TDOA是強迫等於零。若要使時脈同步，所有接收器台12-18的TDOA是強迫為零，即使無線電信標10是與所有接收台的距離不同。既然TDOA的預期值是常數，因為無線電信標10與接收台12-18的移動與彼此無關，所以由於強迫TDOA為零的錯誤不會較大，且稍後可根據本發明的計算而補償。

根據本發明的一具體實施例，在例如接收台14和16的兩個接收器A和B之間的TDOA是透過從接收台A的時脈時間記錄減去接收台B的時脈時間記錄而計算出。換句話說， $TDOA_{A/B} = t_B - t_A$ 。在無線電信標10與所有接收器是相等距

五、發明說明(6)

離的情況，到達時間差是零，且 $TDOA_{A/B}=0$ 。如一第一步驟，此假設是真的。當使用完全同步的時脈時，如果透過任何兩接收器接收的一連串封包的時間記錄是與彼此有關，接收器A的時間記錄與接收器B的時間記錄的比較圖將會是斜率1的直線。例如，如果透過時脈A所表示的到達時間是在他們的y軸上繪出，且透過時脈B所表示的到達時間是在x軸上繪出，該直線的方程式便會是 $y-x=0$ ，或 $y=x$ 。

然而，如上述，該等接收台12-18之中每一者的時脈是獨立的，如此具有略微的頻率與開始時間差。因此，實際上的到達時間繪圖絕不會是斜率1。或者，直線方程式是 $y=mx+b$ 。在此方程式中，m是直線的斜率，而且b是y軸截切。直線的斜率是兩時脈頻率差的函數，而他們的截切是在兩接收器的任意時脈開始時間差的函數。根據本發明的具體實施例，一線性多項式可用來從資料決定適當的斜率與y截切。線性多項式可使用最小平方方法決定。

如果接收台A和B對的時脈是完全同步，斜率m會始終等於1，而且截切b將始終等於0。實際上，斜率與截切可根據本發明的具體實施例而持續計算及更新。在此具體實施例中，該等接收台之中一者的時脈是當作一參考時脈使用，而且其他接收台的所有時脈是被更正，以符合參考時脈的頻率與開始時間。既然只有資料到達的相對時間是重要的，而不是絕對時間，所以根據本發明具體實施例的參考時脈可在接收台之中任意選取。

五、發明說明(7)

只要根據本發明的斜率與y軸截切的多項式係數決定，接收台對的非零TDOA可被補償。在接收台12-18之中每一者與無線電信標10之間的已知距離差可用來決定運用在兩接收台組與之間實際TDOA的偏向、或更正因素、及從無線電信標10與接收器12-18的已知位置計算的預期TDOA。

只要根據本發明而採用更正步驟，該等時脈之中每一者具有與它用來使時脈同步有關的3個數目。每個時脈具有斜率m，且通常具有由於頻率偏移而不同於1的值，由於與該等接收台12-18之中每一者的不同距離，所以y軸截切b能從時脈的任意開始時間、及一偏向決定。

當透過行動裝置20傳送的封包24由該等接收台12-18之中一者接收時，它便可由接收台的時脈做時間記錄。時間記錄然後可調整以補償內部時脈的頻率偏移與任意開始時間。透過使用來自行動裝置20的封包接收的調整時間，在接收台對之間的TDOA然後可使用公式 $TDOA_{A/B} = t_A - t_B$ 計算。在決定 $TDOA_{A/B}$ 之後，偏向會增加，以補償與m及b的計算有關非零TDOA，且該等計算是在時脈同步步驟中實施。當至少兩對接收台的TDOA計算時，行動裝置20的位置便可使用雙曲線三邊形決定。

圖3係根據本發明的一具體實施例而顯示一流程圖，該流程圖係描述用來使接收台的時脈同步及決定一行動裝置位置的方法。雖然該方法可運用到具許多接收台的、行動裝置、與無線電信標的其他建構，但是該方法是參考圖2

五、發明說明(8)

顯示的元件而描述。在步驟100，參考封包22是從無線電信標10傳送，而且是透過接收台12-18接收。如上述，在步驟102，斜率 m 及 y 軸截切 b 是在該等接收台之中每一者計算，且假設在無線電信標10與該等接收台12-18之中每一者的距離相等。

只要斜率與 y 軸截切計算，一偏向便可在步驟104的每個接收台計算。如上述，偏向是從無線電信標10與接收台12-18的已知位置計算。步驟100、102和104是一部份的同步步驟，可用校準接收台的時脈，所以行動裝置20的定位可完成。在時脈同步之後，步驟106至112是針對行動裝置20的定位。

在步驟106，一封包24是從可動裝置20傳送，且是接收至少兩對接收台接收。接收台對的TDOA是在步驟108利用先前使內部時脈同時計算的斜率與 y 軸截切而計算出。在步驟110，TDOA的計算是使用在步驟104計算的值而更正，而且接收台對的TDOA更正值可用來沿著行動裝置20的位置而計算雙曲線。如上述，至少兩對接收台所計算的曲線然後可使用在步驟112，以找出行動裝置20。

本發明描述的一具體實施例具有一行動裝置及四個固定接收台。然而，其他具體實施例的設計具有額外行動裝置及/或額外無線電信標及/或額外或更少的接收台。因此，各種不同的修改與變化可達成，而不致於違背如附錄申請專利中所描述本發明的廣泛精神與範圍。因此，說明書與圖式只是說明而不是限制。

四、中文發明摘要(發明之名稱:無線時脈同步)

本發明係揭示一種用以使定位系統接收台的內部時脈同步之系統及方法。一無線電信標是在一已知位置上傳輸參考資料封包。一第一到達時間是與一第二到達時間相比較，以決定一相關的到達時間資料。該第一到達時間是一第一接收台的該參考資料封包接收時間，而且該第二到達時間是一第二接收台的該參考資料封包的接收時間。一線性多項式是以該相關的到達時間資料與該等第一及第二到達時間的函數計算。在第一及第二接收台上的資料封包到達時間是以該線性多項式的一函數同步。

英文發明摘要(發明之名稱: WIRELESS CLOCK SYNCHRONIZATION)

A system and method for synchronizing internal clocks of receiving stations of a locating system are described. A beacon transmits reference data packets at a known position. A first arrival time is compared to a second arrival time to determine a correlated arrival time data. The first arrival time is a time of reception of the reference data packets by a first receiving station, and the second arrival time is a time of reception of the reference data packets by a second receiving station. A linear polynomial fit is computed as a function of the correlated arrival time data and the first and second arrival times. Times of arrival of data packets at the first and second receiving stations is synchronized as a function of the linear polynomial fit.

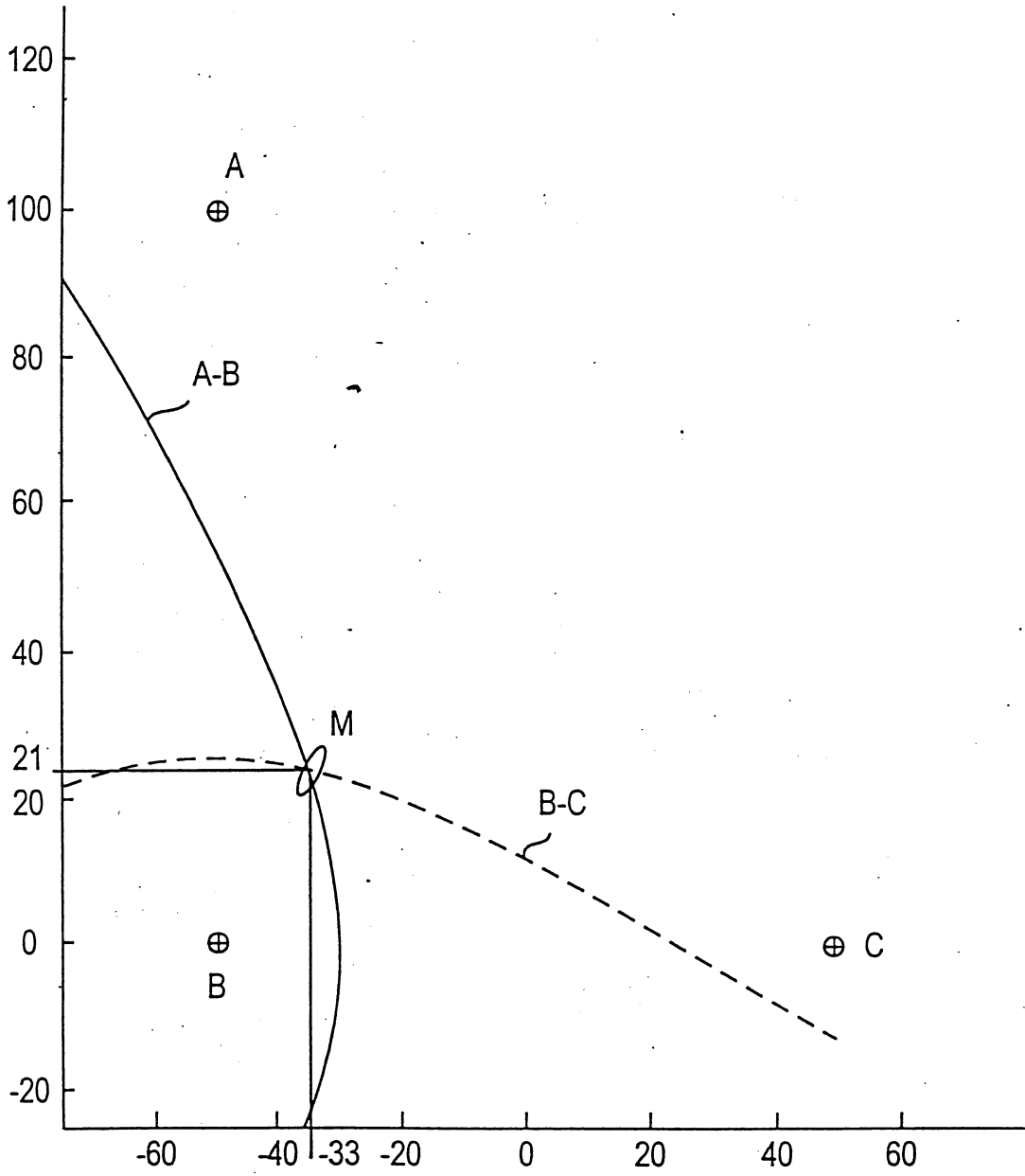


圖 1

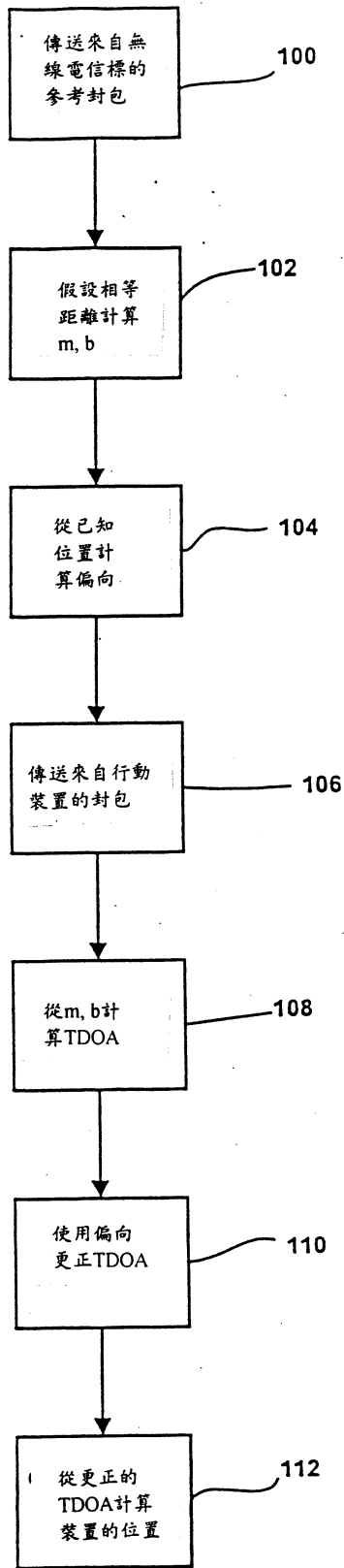


圖 3

五、發明說明(9)

圖式元件符號說明

A	接收台
B	接收台
C	接收台
M	行動裝置
A-B	雙曲線
B-C	雙曲線
10	無線電信標
12	接收台
14	接收台
16	接收台
18	接收台
20	行動傳輸裝置
22	參考封包
24	封包

六、申請專利範圍

1. 一種用以使系統接收台之內部時脈同步之方法，包含下列步驟：

在一已知位置上，從一無線電信標傳輸一參考資料封包；

將一第一到達時間與一第二到達時間相比較，以決定一相關的到達時間資料，該第一到達時間是一第一接收台的該參考資料封包的接收時間，該第二到達時間是一第二接收台的該參考資料封包的接收時間；

以該相關的到達時間資料與該等第一及第二到達時間的函數而計算一線性多項式；及

以該線性多項式函數而使第一及第二接收台的該參考資料封包的該等第一及第二到達時間同步。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該計算步驟係包括下列步驟：

假設在該無線電信標與該等第一及第二接收台之間的距離相等，計算該相關到達時間資料的一斜率及一y軸截切；及

以在該無線電信標與該等第一及第二接收台之間的已知距離差的函數而計算該相關到達時間資料的一偏向。

3. 如申請專利範圍第2項之方法，其係進一步包含下列步驟：

重複該等第三及第四接收台的比較與計算步驟，以決定該等第三及第四接收台的一進一步斜率、一進一步y軸截切、及一進一步偏向。

六、申請專利範圍

4. 如申請專利範圍第2項之方法，其係進一步包含下列步驟：

重複與該第一接收台有關的一第三接收台的比較與計算步驟，以決定該等第一及第三接收台的一進一步斜率、一進一步y軸截切、及一進一步偏向。

5. 如申請專利範圍第3項之方法，其係進一步包含下列步驟：

以一行動裝置所傳送的一第一資料封包到達時間、及第一及第二對接收台計算的一斜率、一y軸截切、及一偏向的函數而更正在第一及第二接收台與第三及第四接收台之間的一到達時間差，該等第一及第二對之中每一對係包括該等第一、第二、第三、及第四接收台之中的任兩接收台，該第一對係包括不包含在第二對的至少一接收台。

6. 如申請專利範圍第2項之方法，其係進一步包含下列步驟：

重複傳輸、比較、及計算步驟，以便以一預定率更新該等接收台的內部時脈同步。

7. 一種用以決定行動裝置位置之方法，包含下列步驟：

在一已知位置上，從一無線電信標傳輸一參考資料封包；

將一第一到達時間與一第二到達時間相比較，以決定一相關的到達時間資料，該第一到達時間是在一第一接收台的該參考資料封包的接收時間，該第二到達時間是

六、申請專利範圍

- 一 第二接收台的該參考資料封包的接收時間；
- 以該相關的到達時間資料與該等第一及第二到達時間的函數而計算一線性多項式；
- 以該線性多項式函數而使第一及第二接收台的該參考資料封包的該等第一及第二到達時間同步；
- 透過該等接收台的第一及第二接收台接收來自該行動裝置的一資料封包；
- 決定在第一及第二接收台上的該資料封包的一同步到達時間；
- 計算在第一與第二接收台之間的一到達時間差；及
- 以該同步到達時間函數而使用一對曲線三邊形來計算該行動裝置的位置。
8. 如申請專利範圍第7項之方法，其係進一步包含下列步驟：
- 決定至少第一及第二對接收台的一對應同步到達時間，該等第一及第二對之中每一對係包括該第一接收台、該第二接收台、一第三接收台及一第四接收台之中任兩者，該第一對係包括不包含在第二對接收台中之至少一接收台。
9. 如申請專利範圍第7項之方法，其係進一步包含下列步驟：
- 決定至少第一、第二及第三對接收台的一對應同步到達時間，該等第一、第二及第三對接收台係包括第一接收台、第二接收台、第三接收台、第四接收台、一第五

六、申請專利範圍

接收台及一第六接收台之中的任兩者，該第一對係包括不包含在第二及第三對的至少一接收台，該第二對包括不包含在第三對中的至少一接收台。

10. 如申請專利範圍第7項之方法，其中該同步步驟係包括下列步驟：

在一已知的位置上傳輸來自無線電信標的一參考資料封包；

將一第一到達時間與一第二到達時間相比較，以決定一相關的到達時間資料，該第一到達時間是在該第一接收台上的該參考資料封包的接收時間，該第二到達時間是該第二接收台的參考資料封包的接收時間；

以相關到達時間資料與第一及第二到達時間的一函數而計算一線性多項式；及

以該線性多項式函數使在該等第一及第二接收台的參考資料封包的到達時間同步。

11. 一種用以使一行動裝置位置網路之內部時脈同步之系統，其係包含：

接收台，其具有該等內部時脈；

一處理器，其係連接到該等接收台；及

一無線電信標，其能將一參考資料封包傳輸給該等接收台，該無線電信標具有一已知位置，

其中該等接收台之中每一者可將該參考資料封包的到達時間轉送給處理器，而且其中該處理器可計算到達時間的一線性多項式，以使從一行動裝置接收的資料封包

93年1月14日修正
補充A8
B8
C8
D8

六、申請專利範圍

到達時間同步。

12. 如申請專利範圍第11項之系統，其中該等接收台是成對分開，而且其中至少兩對可用來找出行動裝置。

13. 如申請專利範圍第11項之系統，其中該處理器能接收第一及第二到達時間，該第一到達時間是該等接收台的第一接收台的參考資料封包接收時間，該第二到達時間是該等接收台的第二接收台的參考資料封包接收時間，其中該處理器是將該第一到達時間與該第二到達時間相比較，以決定一相關的到達時間資料，其中該處理器是以該等相關的到達時間資料與第一及第二到達時間的函數而計算一斜率及一y軸截切，假設在無線電信標與第一及第二接收台之間的距離相等，而且其中該處理器可從在該無線電信標與該等第一及第二接收台之間的已知距離差而計算該相關到達時間資料的偏向。

14. 一種用以使定位系統接收台之內部時脈同步之方法，其係包含下列步驟：

在一已知位置上從一無線電信標傳輸一參考資料封包；

在第一對接收台之中每一者上比較該參考資料封包的一到達時間，以決定該比較的到達時間資料；

在該第一對接收台之中每一者上，以該比較的到達時間資料與到達時間的函數而計算一線性多項式；及

以線性多項式函數而使第一對接收台的該參考資料封包的到達時間同步。

93. 1. 14 修正
年 月 日
補充A8
B8
C8
D8

六、申請專利範圍

15. 如申請專利範圍第14項之方法，其係進一步包含下列步驟：

在一第二對接收台之中每一者上比較該參考資料封包的一到達時間，以決定該比較的到達時間資料；

以在該第二對接收台之中每一者上的該比較到達時間資料與到達時間的函數來計算一線性多項式；及

以該線性多項式函數而使第二對接收台的該參考資料封包的到達時間同步。

16. 如申請專利範圍第15項之方法，其中該等接收台之中一第一者係包括在該等第一及第二對接收台。

17. 如申請專利範圍第15項之方法，其中該接收台的第一對係包括第一及第二接收台，而且該第二對接收台係包括第三及第四接收台。

93. 1. 14 修正
年 月 日
補充

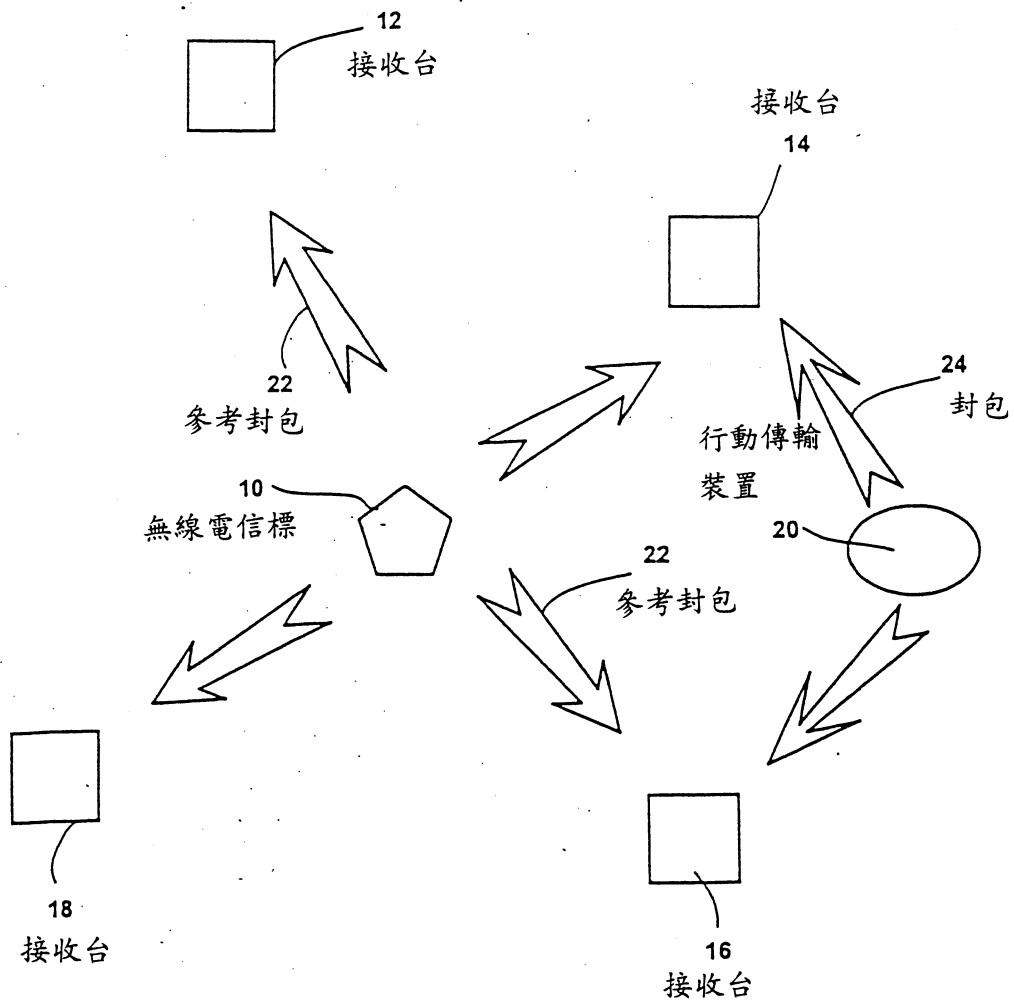


圖 2